

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

**GUSTAVO HENRIQUE STALL**

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NA PREPARAÇÃO DE ARGAMASSAS  
UTILIZANDO MISTURADORES**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**CURITIBA**

**2014**

**GUSTAVO HENRIQUE STALL**

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NA PREPARAÇÃO DE ARGAMASSAS  
UTILIZANDO MISTURADORES**

Monografia apresentada para a obtenção do título de Especialista no curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

**CURITIBA**

**2014**

**GUSTAVO HENRIQUE STALL**

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NA PREPARAÇÃO DE ARGAMASSAS  
UTILIZANDO MISTURADORES**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

---

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai (orientador)  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. Dr. Adalberto Matoski  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba  
2015

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

## RESUMO

O objetivo desta monografia é realizar uma avaliação ergonômica dos operários da Construção Civil durante o preparo de argamassas utilizando misturadores. A metodologia utilizada foi apresentar conceitos de ergonomia e complementar com o estudo de oito casos, nos quais foi aplicado um questionário para levantar a opinião dos trabalhadores e posteriormente lançado em um *software* de ergonomia que gerou resultados quanto à necessidade de intervir gerando mudanças para melhorar as condições e evitar danos à saúde ocupacional dos colaboradores. Os resultados encontrados foram que a altura dos misturadores poderão ocasionar problemas nos trabalhadores visto que durante o abastecimento dos mesmos ocorrem problemas posturais tais como a elevação do ombro ou a extensão da lombar. Conclui-se que o trabalho chegou ao seu objetivo e contribui com as empresas do ramo para que possam adequar seus equipamentos visando estar de acordo com as normas regulamentadoras de modo a evitar o afastamento dos operários por problemas ergonômicos.

**Palavras-chave:** Segurança do trabalho, ergonomia, riscos, misturadores.

## **ABSTRACT**

The purpose of this monograph is to conduct an ergonomic evaluation of workers Construction during the preparation of mortars using mixers. The methodology used was to present concepts of ergonomics and complementary to the study of eight cases , in which we applied a questionnaire to gather the opinions of workers and later released on an ergonomic software that generated results on the need to intervene generating changes to improve conditions and prevent damage to the occupational health of employees . The results were that the height of the mixers can cause problems workers because during the supply thereof occur postural problems such as shoulder elevation or extension of the lumbar spine . It follows that the work has reached its goal and contributes to the branch companies so that they can adapt their equipment in order to be in accordance with regulatory standards in order to avoid removal of the workers by ergonomic problems .

**Keywords:** Work safety , ergonomics, risk , mixers

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Coluna Vertical.....	18
Figura 2: Pontuação do método RULA.....	20
Figura 3: Pontuação método REBA .....	21
Figura 4: Questionário.....	25
Figura 5: Modelo misturador contínuo.....	26
Figura 6: Misturador a batelada.....	27
Figura 7: Misturador atendendo uma bomba projetora .....	28
Figura 8: Resultado do questionário sobre a altura do misturador .....	29
Figura 9: Detalhe dos degraus para trabalhar com os misturadores.....	30
Figura 10: Resultado do questionário sobre redução da altura do misturador .....	31
Figura 11: Resultado do questionário sobre fadiga e local de dores no corpo.....	31
Figura 12: Detalhe da extensão da lombar ao carregar o misturador .....	32
Figura 13: Detalhe da elevação do ombro.....	33
Figura 14: Resultado do questionário sobre trabalhar sem criar degrau.....	34
Figura 15: Dados para avaliação postural utilizando o método RULA .....	35
Figura 16: Dados para avaliação postural utilizando o método RULA .....	36
Figura 17: Resultado apresentado pelo método RULA .....	37
Figura 18: Dados para avaliação postural utilizando o método REBA .....	38
Figura 19: Dados para avaliação postural utilizando o método REBA. ....	39
Figura 20: Resultado apresentado pelo método REBA.....	40

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
1.1 Problemática .....	9
1.2 Delimitação do problema de pesquisa .....	10
1.3 Objetivos .....	10
1.3.1 Objetivo geral.....	10
1.3.2 Objetivos específicos.....	10
1.4 Justificativa e contribuições .....	10
1.5 Estrutura do trabalho .....	12
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>13</b>
2.1. Ergonomia.....	13
2.2. Análise Ergonômica do Trabalho.....	15
2.2.1 Análise da demanda.....	15
2.2.2 Análise da tarefa.....	15
2.2.3 Análise da atividade.....	16
2.2.4 Formulação do diagnóstico.....	16
2.2.5 Recomendações .....	16
2.3. Posturas .....	16
2.4. Métodos de avaliação Ergonômica.....	18
2.4.1. RULA .....	19
2.4.2. OWAS .....	20
2.4.3. REBA .....	21
2.4.4 NIOSH .....	21
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>23</b>
3.1. Método de pesquisa.....	23
3.2. Apresentação da empresa.....	26
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>29</b>
4.1 Aplicação do <i>software</i> Ergolândia.....	35
4.2 Intervenções .....	40
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>42</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Indústria da Construção Civil é um meio cujas atualizações são constantes devido ao contínuo desenvolvimento da tecnologia.

Empresas de equipamentos para a construção civil estão cada vez mais aprimorando seus produtos e oferecendo às obras equipamentos mais sofisticados e eficientes.

No mercado existem dois equipamentos destinados ao preparo de argamassas. A betoneira e o misturador, popularmente chamado de “argamassadeira” nas obras.

A betoneira foi desenvolvida para misturar concreto. Seu nome vem de “beton”, como é conhecido o concreto na Europa. Faz a mistura por tombamento, ou seja, a mistura na betoneira ocorre após sucessivas quedas de parte da argamassa sobre o restante do material, encontrado na parte inferior do equipamento (FERRARIS, 2001).

O misturador, diferentemente da betoneira, foi desenvolvido para misturar argamassas para assentamento de alvenaria, chapisco, emboço interno e externo e contrapiso através de um eixo horizontal que possui 6 pás e faz a mistura a batelada. A principal diferença é a maneira de realizar a mistura, um por tombamento e outro a batelada.

Com o misturador não é possível fazer concreto pois a presença de britas pode danificar suas pás ou travá-lo.

No presente trabalho será avaliada, segundo a NR-17, a ergonomia no posto de trabalho para mistura de argamassas utilizando-se de misturadores, visto que são equipamentos específicos para o preparo.

Segundo a Associação Brasileira de Ergonomia (2014), o estudo das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, objetivando intervenções e projetos que visem melhorar, de forma integrada e não dissociada, a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas é o que se entende por Ergonomia.

A otimização do trabalho, ou do posto de trabalho, é um fator fundamental para o sucesso das pessoas. O ambiente específico de trabalho, com seus agentes e riscos químicos, físicos e biológicos, é o objeto de estudo da higiene ocupacional e é a Engenharia de Segurança do Trabalho que está diretamente ligado ao assunto,

pois estuda o controle do ambiente de trabalho e a prevenção e controle de acidentes.

Por sua vez, a ergonomia é uma das vertentes da saúde ocupacional e tem como foco o trabalhador, portanto a visão deve-se partir do corpo humano e não dos componentes de um posto de trabalho.

O conceito mais simples do sistema homem-máquina é a fusão das operações dos homens e dos equipamentos que interagem para realizar as atividades. Um sistema homem-máquina com máxima eficiência é quando o homem completa a máquina e a máquina completa o homem, tendo assim um sistema altamente eficiente de produção.

Baseando-se na norma regulamentadora visa-se estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, desempenho e segurança nas atividades.

Muito se fala de tecnologias, prazo das obras e qualidade de execução, porém, é imprescindível que a Engenharia de Segurança ande junto com esses processos. A constante avaliação dos postos de trabalho que certamente irá mudar a visão e fazer com que o padrão seja máquinas e equipamentos preparados para o homem.

## **1.1 Problemática**

O posto de trabalho é constituído pelos componentes que constituem o ambiente físico cujo trabalhador interage diretamente, e cada componente deve ter sua própria adequação ergonômica, principalmente no que se refere ao sistema musculoesquelético e óptico.

O posto de trabalho no qual o servente de pedreiros faz o preparo de argamassas inclui aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais aos equipamentos. A postura que o trabalhador irá desempenhar suas funções é essencial para que não lhe cause doenças.

Todos os equipamentos que compõem o posto de trabalho devem estar adequados às características do trabalhador e a natureza do trabalho a ser executado. A antecipação e o reconhecimento do risco é o ponto chave para preservar a saúde do trabalhador.

## **1.2 Delimitação do problema de pesquisa**

Refere-se ao posto de trabalho, à tarefa, à postura, aos movimentos e às exigências físicas e psicológicas do trabalhador o estudo ergonômico do posto de trabalho sobre a relação homem-máquina e suas interações com o ambiente.

Nesse estudo, a ergonomia é aplicada para identificar os pontos de trabalho em que há maior índice de acidentes, problemas ergonômicos, insatisfação e conseqüente menor produtividade. Dessa forma, poderão ser constatados altos índices de erros, grande número de acidentes, doenças e alta rotatividade. O diagnóstico poderá indicar como uma das causas a inadequação das máquinas e que acarretam problemas diversos como tensões musculares, problemas de postura e outras doenças.

A altura dos misturadores e a análise ergonômica para que o trabalhador faça o carregamento dos equipamentos será o foco principal do presente trabalho.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo geral**

O objetivo geral desta monografia foi avaliar a ergonomia dos serventes de pedreiro durante o abastecimento de misturadores de argamassa para serviços de emboço e contrapiso sob os critérios estabelecidos na NR-17.

### **1.3.2 Objetivo específico**

O objetivo específico foi identificar os riscos aos quais o trabalhador está exposto durante o carregamento dos misturadores.

## **1.4 Justificativa e contribuições**

A construção civil é o ramo que mais movimenta a economia nacional, pois absorve grande contingente de mão de obra com pouca ou sem nenhuma formação,

diminuindo a taxa de desemprego. Gera como principal serviço a atividade imobiliária e aluguéis, elevando a renda e o crescimento do país.

Porém, essa demanda pela mão de obra gera uma grande deficiência no que diz respeito à segurança do trabalho. Segundo o Tribunal Superior do Trabalho, a construção civil lidera o ranking de acidentes do trabalho com mortes no país. De acordo com o Anuário Estatístico do Ministério da Previdência Social, em 2010 foram 54.664 ocorrências.

Segundo o Tribunal Superior do Trabalho (2012), a Previdência Social despende, anualmente, cerca de R\$ 10,7 bilhões com o pagamento de auxílio-doença, auxílio-acidente e aposentadorias.

Para o economista José Pastore (2012), o custo total dos acidentes de trabalho é de R\$ 71 bilhões anuais, numa avaliação subestimada. Este valor representa 9% da folha salarial anual dos trabalhadores do setor formal do Brasil, e reúne os custos para as empresas (seguros e gastos decorrentes do próprio acidente) e para a sociedade (Previdência Social, Sistema Único de Saúde e custos judiciários).

A falta de qualificação da mão de obra pode ser apontada como um dos fatores que refletem o número crescente de acidentes na Construção Civil. O profissional desqualificado muitas vezes desconhece os riscos a que está exposto e acaba por acidentalizar-se.

Obras com prazos cada vez mais curtos e profissionais sem a devida qualificação abrem as portas para a entrada de novas tecnologias. A mecanização dos processos é um caminho sem volta que acomete todos os setores. Para tanto, exige treinamento para um bom manuseio e torna-se imprescindível a análise quanto à saúde do colaborador que assume o posto de trabalho.

Ou seja, devem-se adaptar as máquinas ao homem para evitar danos à saúde bem como afastamentos que geram a quebra do processo produtivo das obras. Esse será o caminho para que seja possível diminuir as estatísticas atuais.

Segundo Baú (2002), a ergonomia estuda os diversos fatores que influem no desempenho do sistema produtivo e procura reduzir as suas consequências nocivas sobre o trabalhador. Procurando reduzir a fadiga, estresse, erros e acidentes, proporcionando segurança, satisfação e saúde aos trabalhadores, durante o seu relacionamento com o sistema produtivo.

A eficiência virá como consequência, uma vez que não se aceita colocá-la como objetivo principal, porque dessa forma, isoladamente, poderia justificar medidas que levem ao aumento dos riscos dos trabalhadores. A ergonomia visa, em primeiro lugar, a saúde, segurança e satisfação do trabalhador.

### **1.5 Estrutura do trabalho**

No capítulo 2 são apresentados conceitos de ergonomia bem como os métodos de avaliação ergonômica OWAS, NIOSH, RULA e REBA.

No capítulo 3 é apresentado o método de pesquisa, os critérios para elaboração de um bom questionário, o questionário propriamente dito e a apresentação da empresa bem como os equipamentos avaliados nessa monografia.

No capítulo 4 são apresentadas as opiniões dos trabalhadores quanto a altura dos misturadores, maneira que eles utilizam os equipamentos para executar a tarefa e relato de dores no corpo. Em seguida são apresentados os resultados gerados pelo *software* Ergolândia utilizando-se do método RULA e REBA bem como os pontos críticos quanto a segurança do trabalhador e recomendações para amenizar ou até mesmo resolver os problemas detectados ao longo do trabalho.

No capítulo 5 são apresentadas as conclusões acerca dos objetivos propostos nessa monografia.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. Ergonomia

Segundo Grandjean (1998), ergonomia deriva do grego “Ergon” (trabalho) e “Nomos” (leis), para denotar a ciência do trabalho. No início, como ciência formal, concentrou o interesse nas questões físicas do ambiente de trabalho e as questões fisiológicas e biomecânicas, sendo ainda o maior campo de atuação de muitos ergonomistas.

Conforme Rio e Pires (2001), a origem e evolução da ergonomia estão diretamente relacionadas às transformações socioeconômicas e tecnológicas que vem ocorrendo nos trabalhos. A ergonomia surge de maneira mais sistematizada na década de 1940, tentando compreender a complexidade da interação entre o ser humano e o trabalho de maneira a aprimorar tal relação.

Para Cameron e Corkindale (1994) há três fases distintas da evolução histórica de estudos e pesquisas relacionados ao trabalho:

- 1) Adaptação do homem à máquina: os estudos se concentram sobre a máquina, procurando formar e selecionar os operadores de acordo com as exigências dela;
- 2) Erros humanos que podem levar a acidentes: surge a consciência de que os estudos devem concentrar-se no homem, a fim de conhecer e respeitar seus limites;
- 3) Sistema homem-máquina: as investigações se reconduzem aos sistemas determinados pelo homem e pela máquina, buscando sua mútua adaptação e operacionalidade.

Castillo (1989) relaciona a ergonomia com o bem fazer do trabalho. Para o mesmo há que se compreender não só a eliminação de obstáculos que impeçam o bem fazer como também a promoção de sistemas que ajudem a consegui-lo. O trabalho bem feito requer o desenvolvimento de conceitos como a segurança, condições físico-ambientais, eliminação de trabalhos penosos, adaptação do posto de trabalho ao homem e desenvolvimento pessoal.

Segundo Baú (2002), as lesões por esforços repetitivos e distúrbios osteomusculares relacionados com o trabalho (LER/DORT) vem adquirindo proporções de epidemia nas últimas décadas. No que a autora chama de “ Terceira Revolução Industrial”, a fase caracteriza-se pela introdução generalizada de tecnologias nos processos produtivos. As patologias estudadas possuem fatores determinantes tais como o ambiente de trabalho inadequado, ferramentas, utensílios, acessórios e mobiliários inconvenientes. Pode-se citar como fator de risco biomecânico as posturas desfavoráveis, força excessiva, compressão mecânica e repetitividade. Entende-se por número de ciclos de trabalho efetuado por jornada de trabalho, tempo de ciclo menor que trinta segundos ou quando mais de 50% do tempo é executada a mesma sequência de gestos).

Para a autora, a ergonomia deve promover uma abordagem holística segundo considerações de ordem física, cognitiva, social, organizacional, ambiental e demais aspectos relevantes. Trata-se da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, bem como da aplicação de métodos.

O levantamento realizado pela Organização Mundial da Saúde, em 1998, mostra que os LER/DORT representam 90% das doenças ocupacionais e continuam crescendo, levando a um prejuízo anual na base de vinte bilhões de dólares (PASTORE, 2000).

Para Rio e Pires, (2001), a proposta fundamental e o maior desafio da ergonomia é proporcionar ao trabalhador o máximo de conforto, segurança e eficácia, e para isso deve-se conhecer as necessidades e características básicas do ser humano para que seja possível planejar o seu trabalho, os meios e os processos envolvidos. A aplicação da ergonomia busca avaliar tarefas, postos de trabalho e ambientes para torná-los compatíveis as limitações dos trabalhadores, ou seja, o conhecimento sobre o homem no trabalho com a perspectiva de melhor adaptar o trabalho ao homem.

O mesmo autor avalia que para adaptar o trabalho ao homem é preciso conhecer o máximo possível sobre eles, ou seja, que adequações deverão ser feitas para que o homem trabalhe sem desgastes acima de seus limites. A ergonomia tem bases mais sólidas quando aborda características e necessidades do corpo humano, principalmente à fisiologia da atividade, ao sistema musculoesquelético e ao sistema

óptico, que cumpre suas funções biomecânicas por meio de posturas e movimentos e que devem ser analisadas.

Segundo McPhee (1987), há fatores que influenciam a carga de trabalho e que podem variar de pessoa para pessoa, tal como a postura adotada, necessidade de rapidez e precisão dos movimentos, uso desnecessário da força, frequência e duração das pausas realizadas pelo colaborador, experiência, idade, condição física, fatores ambientais do trabalho e variáveis psicossociais.

## **2.2. Análise Ergonômica do Trabalho**

Segundo Lida (2005), a Construção Civil envolve tarefas árduas e perigosas e a maioria das empresas de pequeno porte e construções informais não possuem uma organização eficiente e tarefas estruturadas para o grande contingente de mão de obra que é absorvido. A análise ergonômica do trabalho é o que irá analisar, diagnosticar e corrigir uma situação que esteja ocorrendo no trabalho. Ela foi desenvolvida por pesquisadores franceses se constitui em um exemplo de ergonomia de correção. O método constitui-se em cinco etapas, sendo elas a análise da demanda, análise da tarefa, análise da atividade, diagnóstico e recomendações. A seguir será descrito brevemente cada uma das etapas:

### **2.2.1 Análise da demanda**

A análise da demanda procura entender a natureza e a dimensão dos problemas que justificam a necessidade de uma ação ergonômica. O problema apresentado pode ser de forma parcial, mascarando outros de maior relevância, ou as vezes sem um consenso entre todos os envolvidos. Nesse caso há de se negociar, entre as partes, um processo de delimitação do problema, além de definir prazos e custos para a solução (SANTOS E FIALHO, 1997).

### **2.2.2 Análise da tarefa**

A análise ergonômica do trabalho analisa a diferença entre o que está prescrito e o que está sendo executado de fato. Muitas vezes o que foi prescrito não

esta condizente com a realidade e além disso deve-se analisar se os trabalhadores estão seguindo o que foi prescrito.

### **2.2.3 Análise da atividade**

Segundo Guérin *et al.* (2001), o comportamento do trabalhador para executar uma tarefa que lhe foi atribuída será de uma maneira que resulta de um processo de adaptação e regulação entre os fatores internos e externos envolvidos no trabalho. Os fatores internos são do próprio trabalhador, ou seja, experiência, sexo, idade, motivação, sono, fadiga e vigilância. Já os fatores externos referem-se a atividade executada e classificam-se em três tipos:

- 1) Conteúdo do trabalho que envolve objetivos e normas;
- 2) Organização do trabalho que diz respeito as equipes, horários e turnos;
- 3) Meios técnicos que referem-se as máquinas, equipamentos, dimensionamento do posto de trabalho, iluminamento e ambiente térmico.

### **2.2.4 Formulação do diagnóstico**

Conforme Lida (2005), a formulação do diagnóstico procura descobrir as causas dos problemas descritos na análise da demanda, ou seja, o motivo pelo qual os problemas estão ocorrendo de acordo com a demanda.

### **2.2.5 Recomendações**

É nessa última etapa que serão dadas as recomendações referentes as ações que devem ser tomadas para solucionar os problemas diagnosticados. Deve-se descrever todas as etapas necessárias para resolver o problema e indicar a pessoa responsável pela implementação (IIDA, 2005).

## **2.3. Posturas**

Segundo Lida (2005), postura é o estudo do posicionamento das partes do corpo, como a cabeça, tronco e membros, no espaço. A boa postura é fundamental para a realização dos serviços sem desconforto e estresse nos postos de trabalho.

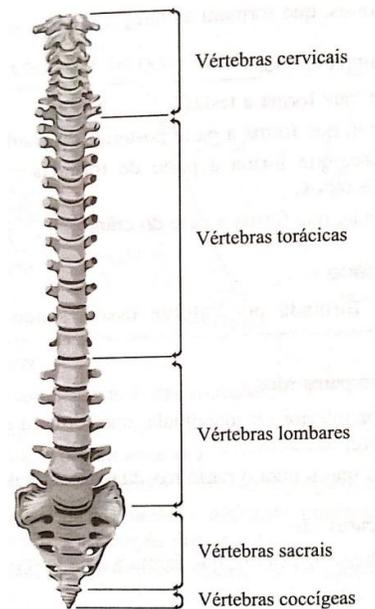
Muitas vezes o trabalhador assume posturas inadequadas devido ao projeto das máquinas e equipamentos não contemplar noções básicas de ergonomia às exigências da tarefa. O redesenho dos postos de trabalho para adequar as posturas reduz a fadiga e doenças ocupacionais.

O autor ressalta que existem três situações principais em que a má postura pode produzir sérias consequências:

- Trabalhos estáticos que envolvem uma postura parada por longos períodos;
- Trabalhos que exigem muita força;
- Trabalho que exigem posturas desfavoráveis, como o tronco inclinado e torcido.

Segundo Pinheiro e França (2006), uma das maiores causas de afastamento do trabalho são os distúrbios e doenças relacionadas à coluna vertebral e regiões paravertebrais. Para evitar tais problemas deve-se manter uma boa postura durante a execução dos serviços e isso se dá apenas quando a configuração estática natural é respeitada. Problemas relacionados à coluna vertebral comprometem não só o trabalho, mas também o cotidiano das pessoas fora do mesmo diminuindo a qualidade de vida.

Para o autor, em função da estrutura da coluna vertebral, composta de discos superpostos, há pouca resistência quando não se está na direção do eixo da mesma.



**Figura 1: Coluna Vertical**  
Fonte: Pinheiro e França (2006)

#### **2.4. Métodos de avaliação Ergonômica**

Segundo Lida (2005), a unidade básica da ergonomia é o sistema homem-máquina-ambiente e nesse sistema cuja natureza do problema pode predominar um ou outro tipo deve-se analisar o fator em questão (homem, máquina ou ambiente). Existem vários métodos de avaliação ergonômica sendo que não há recomendações explícitas sobre a melhor escolha para cada caso. Isso vai depender da experiência e habilidades do pesquisador e das restrições, como limites de tempo e equipe. Os principais métodos existentes são:

- RULA;
- REBA;
- OWAS;
- NIOSH.

A seguir serão descritos resumidamente cada um deles.

### 2.4.1. RULA

Lynn McAtamney e Nigel Corlett (1993) propuseram um método para avaliação rápida dos potenciais danos aos membros superiores, pescoço e tronco em função da postura adotada. Avalia-se a postura dos membros e relaciona-se com o esforço muscular e a carga externa a que o corpo está submetido.

O método, chamado RULA, foi desenvolvido para investigar, em uma análise do posto de trabalho, a exposição dos trabalhadores aos fatores de risco associados aos distúrbios dos membros superiores. Baseia-se na identificação dos principais fatores que reconhecidamente contribuem para o aparecimento das lesões dos membros superiores (LOHUMS – Lesão Ocupacional por Hiper-Utilização dos Membros Superiores). Utiliza diagramas de postura do corpo humano e três tabelas que proporcionam a avaliação da exposição aos fatores de risco que consideram o número de movimentos, trabalho muscular estático, força, postura de trabalho determinada pelo equipamento e o tempo de trabalho sem pausa.

O método RULA foi desenvolvido para:

A – Proporcionar um método de pesquisa rápido da população aos fatores de risco de distúrbios dos membros superiores;

B – Identificar o esforço muscular que está associado com a postura de trabalho, força e trabalho estático ou repetitivo, o que contribui para a fadiga muscular;

C – Gerar resultados que podem ser incorporados em uma avaliação ergonômica mais ampla, considerando a epidemiologia, fatores físicos, mentais, ambientais e organizacionais.

Através do método RULA será apresentado uma pontuação indicando qual é a necessidade de intervenção no posto de trabalho.

PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	INTERVENÇÃO
1 ou 2	1	Postura aceitável
3 ou 4	2	Deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças.
5 ou 6	3	Deve-se realizar uma investigação. Devem ser introduzidas mudanças.
7	4	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

Figura 2: Pontuação do método RULA  
Fonte: FBF Sistemas (2014)

Segundo da Silva e Silva (2013), utilizando-se do método RULA para análise postural do operador da betoneira, todas as posturas analisadas obtiveram pontuação acima de 3 (três), tanto nos membros inferiores quanto nos superiores, ou seja, inaceitável por longos períodos e merecem investigação. As autoras concluíram “que é de extrema importância a utilização do método de análise postural em diversas atividades humanas, sobretudo na indústria da construção civil onde o operário é submetido a uma árdua carga horária de trabalho e a condições climáticas e psicológicas que, muitas das vezes, não são esperadas”.

Segundo Ussan e Moura (2013), avaliando-se o risco ergonômico do trabalhador da construção civil durante a tarefa de uso da betoneira e utilizando o método RULA, obtiveram como resultado a ação imediata de correção ergonômica nesta atividade. Os autores citam que “observando a postura do trabalhador, a carga e a repetitividade da atividade, indica que esta atividade de operador de betoneira tem um índice de gravidade em grau 7 em todas as posturas analisadas e que, conforme o plano de ação da ferramenta, indica ações imediatas a serem tomadas”.

#### 2.4.2. OWAS

O nome dado ao método são as iniciais de *Ovako Working Posture Analysing System*, ou seja, é um método prático para identificar e avaliar posturas de trabalho desfavoráveis. Foi desenvolvido por Kuorinka, Karku e Kansu em 1977 na Finlândia. Os autores começaram com análises fotográficas das principais posturas encontradas na indústria siderúrgica que trabalhavam e concluíram que havia 72 posturas típicas que resultavam de diferentes combinações das posições do dorso, braços e pernas. A seguir, fizeram inúmeras observações com diferentes

analistas treinados observando o mesmo trabalho em 52 tarefas típicas da indústria, para se testar o método e o que foi registrado havia concordância de, na média, 93%. A seguir, um grupo de 32 trabalhadores experientes fizeram avaliações de diversas posturas quanto ao desconforto utilizando-se de uma escala.

O procedimento descrito foi aplicado durante dois anos na empresa para identificar e solucionar os principais focos de problemas encontrados. Os resultados proporcionaram uma melhoria do conforto e contribuíram para a remodelação de algumas linhas de produção cuja gravidade era maior.

### 2.4.3. REBA

O método REBA foi desenvolvido por Sue Hignett e Lynn McAtmney, baseado nos métodos RULA, OWAS e NIOSH, para avaliar posturas de trabalho imprevisíveis. Seu diferencial é que permite avaliar posturas estáticas e dinâmicas.

Segundo os autores o método permite analisar as posturas adotadas no trabalho, as forças aplicadas, os tipos de movimentos ou ações realizadas, a atividade muscular, o trabalho repetitivo e o tipo de pega adotada pelo trabalhador ao realizar o trabalho. O método REBA avalia tanto os membros superiores quanto os membros inferiores. Da mesma forma que o método RULA, irá orientar o avaliador sobre necessidades de planejar ações corretivas sobre determinada postura de acordo com pontuações apresentadas pelo *software* como resultado

PONTUAÇÃO	SIGNIFICADO	INTERVENÇÃO
1	Risco insignificante	Não é necessária
2 ou 3	Risco baixo	Pode ser necessária
4 a 7	Risco médio	Necessária
8 a 10	Risco alto	Necessária o quanto antes
11 ou mais	Risco muito alto	Necessária imediatamente

Figura 3: Pontuação método REBA  
Fonte: FBF Sistemas (2014)

### 2.4.4 NIOSH

O método NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*), inicialmente desenvolvido em 1981 e revisado em 1991 nos EUA por uma comissão de cientistas que se baseou em critérios biomecânicos, fisiológicos e psicofísicos,

analisa a frequência, peso, excentricidade, distância de levantamento e altura. Tem como objetivo prevenir ou reduzir a ocorrência de dores causadas pelo levantamento de cargas. Permite determinar para cada situação de trabalho a carga limite recomendada (CLR) e abaixo dessa referencia a incidência de lesões dorsais e de acidentes não aumenta.

O limite proposto aplica-se ao seguinte campo:

- Um movimento de levantamento progressivo, sem movimentos bruscos;
- Levantamento de cargas com as duas mãos;
- Uma distância máxima de 75 centímetros entre o ponto de retirada de carga e a coluna;
- Uma postura sem limitações pelo ambiente físico;
- Uma interface satisfatória entre o trabalhador e a superfície de trabalho;
- Condições ambientais favoráveis, ou seja, entre 19 e 26 graus Celsius.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1. Método de pesquisa**

Segundo Yin (2005), os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo "como" e "por que", quando se tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos inseridos em algum contexto da vida real.

A estratégia do estudo de caso como pesquisa compreende um método que abrange tudo com o devido planejamento e incorpora abordagens específicas à coleta e análise de dados, ou seja, é uma estratégia de pesquisa abrangente.

No entanto, uma pessoa deve ser capaz de fazer boas perguntas e interpretar as respostas, deve ser uma boa ouvinte e não ser enganada por suas próprias ideologias e preconceitos, deve ser capaz de ser adaptável e flexível, deve ter uma noção clara das questões que estão sendo estudadas, deve ser imparcial em relação a noções preconcebidas e deve ser sensível e estar atenta a provas contraditórias.

Um estudo de caso define-se por uma investigação empírica que investiga um fenômeno dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando os limites não estão claramente definidos entre o fenômeno e o contexto no qual ocorre.

De acordo com Yin (2005), o estudo de caso múltiplo deve ser utilizado quando se deseja chegar a generalizações amplas e baseadas em evidências obtidas nos estudos de casos.

“Embora todos os projetos possam levar a estudos de caso bem-sucedidos, quando você tiver escolha e recursos, é melhor preferir projetos de casos múltiplos a projetos de caso único” (YIN, 2005).

O autor afirma que a vulnerabilidade do estudo de caso único está na hipótese de o caso acabar não sendo o que se pensava que fosse ao início. Portanto mesmo que você só possa realizar um estudo de caso “de dois casos”, as chances de se obter um bom estudo são maiores se comparadas a um projeto de estudo de caso único.

Segundo Gunther (2003), para compreender o comportamento humano deve-se observar o comportamento que ocorre naturalmente no âmbito real e

perguntar para as pessoas o que fazem e pensam. A qualidade dos dados deve-se ao realismo da situação estudada.

Fink & Kosecoff (1985) definem *survey*, termo inglês que significa levantamento de dados, como “método para coletar informação de pessoas acerca de suas idéias, sentimentos, planos, crenças, bem como origem social, educacional e financeira”.

Para Yaremko et al. (1986) o questionário não testa a habilidade de quem responde mas mede a opinião e interesses dos mesmos. Para apresentar o conjunto de perguntas pode-se utilizar o formato de entrevista estabelecendo o contato e assegurando a cooperação do entrevistado.

Na elaboração de um questionário deve-se partir da seguinte reflexão: qual o objetivo da pesquisa em termos dos conceitos a serem pesquisados e da população-alvo?

A figura 4 mostra o questionário utilizado na presente monografia.

**Questionário**

1- Nome: \_\_\_\_\_

2- Profissão: \_\_\_\_\_

3- Idade: \_\_\_\_\_

4- Qual a sua jornada de trabalho? \_\_\_\_\_

5- Trabalha com qual modelo de misturador?  
 Contínuo     160Kg     300Kg     600Kg

6- Qual sua opinião sobre a altura do misturador?  
 Muito alto     Alto     Razoável     Boa

7- De alguma forma você diminui a diferença de altura entre o misturador e o nível do piso?  
 Caso afirmativo, explique: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

8- Trabalharia sem ser dessa maneira? (aplicável somente para quem respondeu afirmativo na questão anterior)  
 Sim     Não

9- Sente dores ao final da jornada de trabalho?  
 Sim     Não

10- Qual local do corpo sente dores?  
 Região lombar     Região torácica     Membros superiores     Membros inferiores

11- Há quanto tempo está nesse posto de trabalho? \_\_\_\_\_

12- Já teve afastamento por lesões causadas pelo uso do misturador?  
 Sim     Não

**Figura 4: Questionário**  
 Fonte: Autor

Conforme os autores citados sugerem, adotou-se o estudo de casos múltiplos que inicialmente, durante a aplicação do questionário, levanta dados acerca dos trabalhadores para logo em seguida descobrir com qual equipamento trabalha e qual a opinião sobre a altura do mesmo. Inseridas as perguntas “como” e “por que”, com o propósito de ouvir a opinião dos trabalhadores, e posteriormente levantar mais dados relevantes sobre o trabalho, dores no corpo e casos de afastamentos, encerra-se a aplicação com os dados reais sobre o dia a dia na obra e a utilização dos equipamentos. A entrevista permite que a interação pergunta – resposta suscite ricas informações a monografia. Saber a opinião dos trabalhadores

é fundamental para se conhecer a real condição dos mesmos durante a jornada de trabalho.

### 3.2. Apresentação da empresa

Foram analisados os misturadores de uma empresa do ramo da Construção Civil cuja fábrica está sediada na cidade de São Paulo e possui uma filial em Curitiba para comercialização dos equipamentos.

Os misturadores são classificados em duas categorias: misturadores à batelada e misturadores contínuos.

Os misturadores contínuos possuem tamanho padrão com altura de 1,25 metros e realizam a mistura de argamassa ensacada ou argamassa fornecida através de silos.



Figura 5: Modelo misturador contínuo  
Fonte: ANVI (2014)

Já os misturadores a batelada possuem diversos tamanhos e realizam a mistura de todos os tipos de argamassas disponíveis no mercado. São separados em misturadores para 160 kg, 300 kg e 600 kg e possuem altura de, respectivamente, 1,30 metros, 1,50 metros e 1,60 metros.



**Figura 6: Misturador a batelada**  
**Fonte: ANVI (2014)**

A altura do misturador foi estabelecida por dois fatores: o primeiro deles é a capacidade de mistura e produção por hora, e o segundo fator, não menos importante, a necessidade de atender as bombas projetoras de argamassas que também é um equipamento comercializado pela empresa em questão. Os equipamentos que a empresa avaliada fabrica visam a mecanização das obras e isso faz com que a logística dos processos seja alterada de maneira que os equipamentos funcionem com eficiência. Tais alterações causam rejeição por parte dos construtores uma vez que já está estabelecido como cultura regional o uso de betoneiras e isso justifica a dificuldade em conseguir uma amostragem maior porque na região de Curitiba o uso de misturadores ainda não é comum.



**Figura 7: Misturador atendendo uma bomba projetora**  
**Fonte: Autor**

Nota-se nesse caso que o misturador foi apoiado sobre pedaços de paletes de madeira e sua altura aumentou consideravelmente.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Realizou-se o estudo de caso em diferentes obras e diferentes postos de trabalho utilizando os misturadores para argamassa. Aplicou-se um questionário em oito colaboradores de seis empresas diferentes que forneceram dados para a análise dessa monografia.

. Em 100% dos casos as equipes estavam trabalhando com misturadores para abastecer as bombas projetoras de argamassas o que justifica o fato de os misturadores para 160kgs não aparecerem nas estatísticas.

A figura 7 mostra a opinião dos entrevistados com relação à altura do misturador.



Figura 8: Resultado do questionário sobre a altura do misturador  
Fonte: Autor

Analisando a figura 7 nota-se que a altura do misturador foi revelada pelos entrevistados, como unanimidade, que é alta ou muito alta. Ninguém julgou que a altura seja boa. 75% dos colaboradores considera a altura dos misturadores como sendo alta e 25% considera muito alta. A opinião dos entrevistados é explicada pelo fato dos misturadores terem entre 1,25 metros e 1,60 metros de altura, ou seja, essa altura deve ser vencida pelos operários para abastecer os equipamentos utilizando sacos de argamassa com 50 kg.

Para solucionar o problema recomenda-se que diminua a diferença de altura entre o nível do piso e a face superior dos equipamentos.

Durante a aplicação do questionário ficou evidente que em todos os casos os trabalhadores, de alguma forma, utilizavam-se de objetos para criar um “degrau” e poder abastecer os equipamentos.

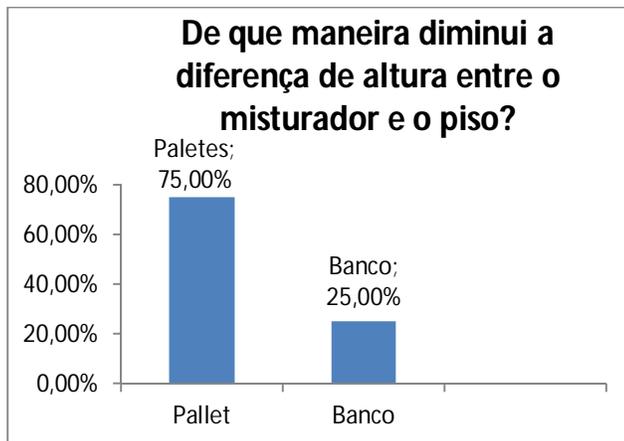
A figura 9 mostra como os trabalhadores estão fazendo para facilitar o processo de abastecimento de argamassa nos misturadores de modo a diminuir a altura a ser vencida.



Figura 9: Detalhe dos degraus para trabalhar com os misturadores  
Fonte: Autor

Avaliando a figura 9 nota-se que o “degrau” criado pelos trabalhadores apresentou-se de duas maneiras: paletes ou bancos feitos na obra com madeira. Embora os trabalhadores estejam agindo de forma a facilitar os trabalhos e favorecer a postura para o carregamento dos equipamentos com a utilização desses objetos, as inúmeras repetições dos movimentos ao subir e descer durante a jornada de trabalho causa fadiga dos membros inferiores. Além disso, por se tratar de improvisado, o trabalhador deve ficar atento para evitar quedas do banco de madeira ou prender o pé entre as ripas dos paletes.

A figura 10 mostra a porcentagem dos entrevistados que utiliza desses objetos para trabalhar.

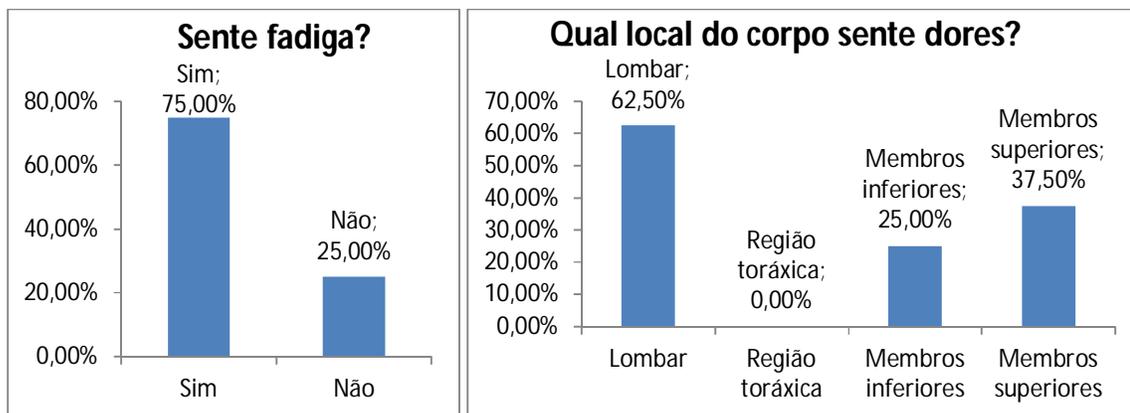


**Figura 10: Resultado do questionário sobre redução da altura do misturador**  
Fonte: Autor

Observa-se que 75% dos entrevistados utilizam paletes e 25% preferem trabalhar com bancos de madeira para facilitar os serviços.

Os paletes tiveram uma porcentagem maior pelo motivo de que são facilmente encontrados na obra. A própria argamassa ensacada é entregue pelos fornecedores paletizada, ou seja, após gastar um palete de argamassa o trabalhador aproveita e utiliza como uma plataforma para subir. Alguns entrevistados relataram que em outras obras utilizaram os próprios sacos de argamassa como “degrau” até que fosse possível utilizar o palete para essa finalidade.

Posteriormente foram relatados alguns incômodos ocasionados pela elevada altura a ser vencida para o abastecimento do equipamento. A figura 11 apresenta os resultados da aplicação do questionário com relação à fadiga e dores no corpo.



**Figura 11: Resultado do questionário sobre fadiga e local de dores no corpo**  
Fonte: Autor

Analisando a figura 11 nota-se que 75% dos entrevistados sentem algum tipo de fadiga no corpo causada pela utilização dos misturadores e, dessa amostra que sente fadiga, 62,50% sente dor na coluna vertebral, 25% sente dores nos membros inferiores e 37,50% sente dores nos membros superiores. Apenas 25% dos entrevistados disse não sentir fadiga ao final da jornada de trabalho.

As dores relatadas são explicadas pelo fato do trabalhador exercer grande força para carregar os equipamentos devido a altura elevada.

A porcentagem maior, região lombar, é causada pelo fato de ocorrer a extensão da lombar no momento em que o trabalhador está na iminência de descarregar o saco de argamassa sobre o misturador. Foram relatados casos em que no início dos serviços, utilizando misturadores contínuos, nada era criado para reduzir a diferença de altura entre o piso e a parte superior do equipamento, porém os funcionários sentiram fortes dores na lombar e de maneira instintiva trouxeram os paletes próximo ao equipamento para facilitar o trabalho, evitar dores e conseqüentemente possíveis afastamentos.

Embora tenham tomado essa providência com o auxílio dos paletes ainda é necessário realizar tal movimento para abastecer os equipamentos.

A figura 12 mostra a ocorrência da extensão do tronco.

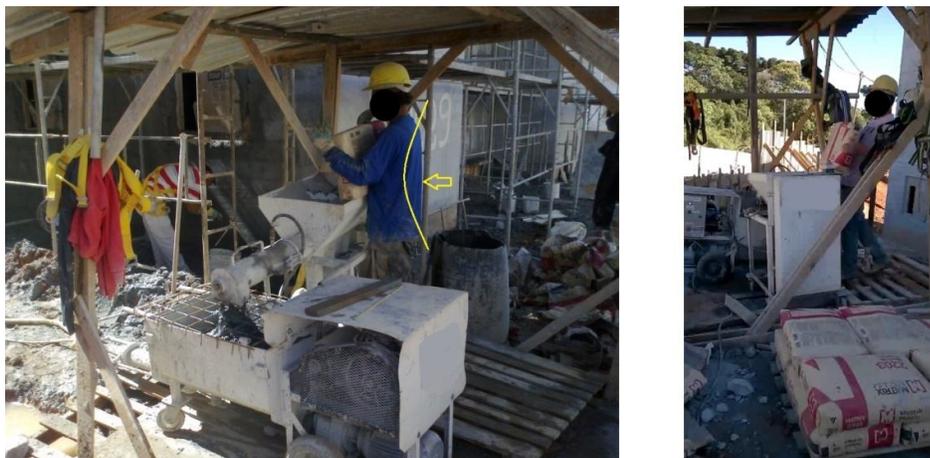


Figura 12: Detalhe da extensão da lombar ao carregar o misturador  
Fonte: Autor

Verifica-se que, ainda assim, está ocorrendo a extensão do tronco no momento em que o trabalhador necessita de uma altura um pouco maior para

descarregar o saco de argamassa. Certamente essa característica foi atenuada com o auxílio dos paletes mas não eliminou o problema completamente.

As dores nos membros superiores são explicadas pela ocorrência da elevação do ombro para abastecer os equipamentos com baldes de água e em alguns casos saco de cimento para misturar com a areia já colocada utilizando-se de pás. A figura 13 mostra tal ocorrência.



Figura 13: Detalhe da elevação do ombro  
Fonte: Autor

Analisando a figura 13 nota-se que devido a altura não é possível evitar a elevação do ombro. Em alguns casos foi relatado que de início os colaboradores sentiram dores nos braços e também na lombar, porém segundo eles o “corpo acostumou”.

Recomenda-se para evitar tanto a elevação do ombro quanto a extensão da lombar que seja utilizado uma rampa de acesso com dimensões padrões para que os colaboradores abasteçam os misturadores a uma altura que seja considerada boa e evite riscos ergonômicos.

Além de ser segura a rampa irá eliminar o degrau que pode-se concluir ser o responsável pelo relato de 25% de dores nos membros inferiores. O trabalhador sobe e desce dos degraus repetidas vezes durante a jornada de trabalho e dessa forma passou a solicitar mais as pernas e joelhos. Detectou-se um caso em que foi relatado ser necessário colocar um servente a mais na logística do processo para

que ele ficasse sobre o paletes apenas recebendo o saco de argamassa que outro colaborador lhe fornecia para descarregar no misturador. Ou seja, ao resolver o problema de dores na coluna e membros superiores surgiram as dores nos membros inferiores e foi necessário trabalhar com um servente a mais no processo.

A figura 14 mostra a opinião sobre trabalhar sem banco ou palete para facilitar os serviços.

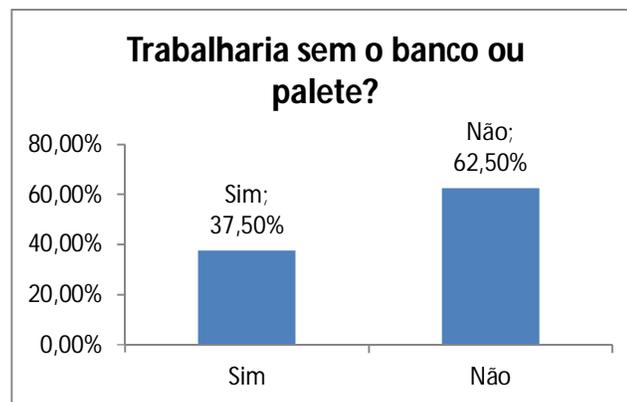


Figura 14: Resultado do questionário sobre trabalhar sem criar degrau  
Fonte: Autor

Nota-se que a maioria dos entrevistados respondeu que não seria possível trabalhar sem os artefatos para possibilitar a mais fácil, porém ainda incorreta maneira de carregar o misturador. Ao perguntar se trabalhariam sem os paletes ou bancos como degrau para carregar os equipamentos, 62,5% dos entrevistados disseram que não seria possível e embora os outros 37,5% tenham afirmado que trabalhariam, eles não chegaram de fato a trabalhar dessa maneira, mas caso tivessem que trabalhar iriam ao menos tentar.

Ao final da aplicação do questionário ficou evidente que para solucionar os problemas deve-se trabalhar com uma rampa que possibilite o acesso ao equipamento sem que o trabalhador force demasiadamente os membros do corpo conforme foi diagnosticado ao longo desse capítulo.

Seguramente o fato dos trabalhadores terem organizado por conta própria uma maneira de facilitar os trabalhos e evitar dores no corpo justifica o fato de não ter sido detectado nenhum caso de afastamento durante a aplicação dos questionários.

#### 4.1 Aplicação do *software* Ergolândia

Depois de concluído a aplicação do questionário foi simulada a posição ergonômica que os funcionários estavam trabalhando utilizando-se de um *software* de ergonomia chamado “Ergolândia”. Esse programa foi desenvolvido pela FBF Sistemas com o intuito de auxiliar profissionais na área da Saúde Ocupacional. O *software* utiliza ferramentas ergonômicas de diversos tipos para avaliar e melhorar as condições de trabalho. Através do *software* aplicou-se o método Rula e o método Reba para avaliá-los.

As figuras 15 e 16 mostram a configuração adotada no *software* para o método RULA.

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço   
  Punho   
  Pescoço   
  Pernas  
 Antebraço   
 Rotação do Punho   
 Tronco   
 Atividade

RESULTADO    BANCO DE DADOS    CONTROLE    INFORMAÇÕES

BRAÇO

20°+    20°    20°    20° - 45°    45° - 90°    90°+

Opcionais

Abdução  
 Ombro elevado  
 Braço apoiado

Figura 15: Dados para avaliação postural utilizando o método RULA

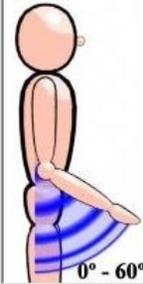
Fonte: Autor

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço     Punho     Pescoço     Pernas  
 Antebraço     Rotação do Punho     Tronco     Atividade

RESULTADO    BANCO DE DADOS    CONTROLE    INFORMAÇÕES

ANTEBRAÇO

 0° - 60°  
  60° - 100°  
  100° +

Opcional

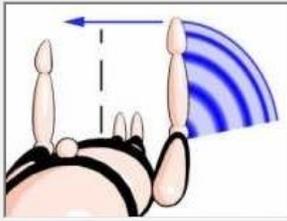
 Antebraço cruza o plano sagital ou realiza operações exteriores ao tronco

Figura 16: Dados para avaliação postural utilizando o método RULA  
 Fonte: Autor

Considerou-se, para o método Rula, a posição dos braços entre  $45^{\circ}$  e  $90^{\circ}$  e o antebraço entre  $60^{\circ}$  e  $100^{\circ}$ . Punho, pescoço, tronco e pernas consideraram-se sem rotação e eretos, ou seja, na posição mais adequada para a atividade. Essa foi a posição que se encontrou durante a aplicação do questionário.

Visto que durante as visitas para aplicação do questionário verificou que o carregamento do misturador era feito com argamassa ensacada ou com saco de cimento, cujos pesos são de 50 kg, além da areia e água, a carga considerada no *software* foi superior a 10 kg e repetitiva.

A figura 17 mostra o resultado da avaliação postural apresentado pelo método RULA.

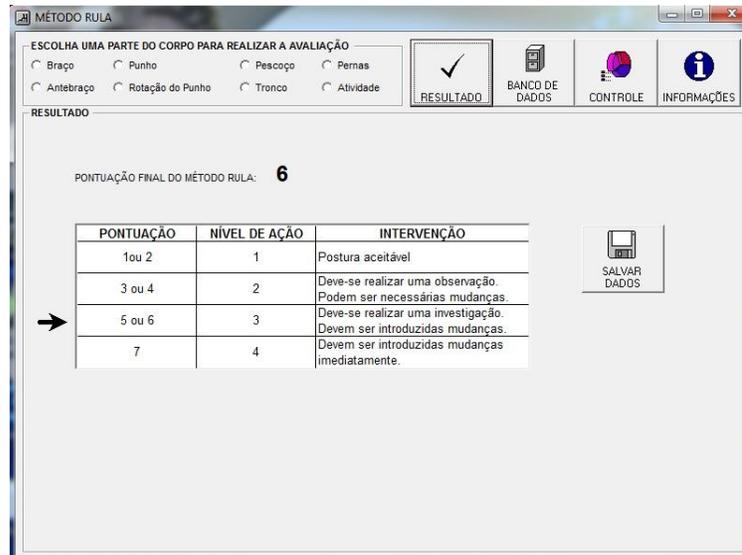


Figura 17: Resultado apresentado pelo método RULA

Fonte: Autor

O *software* apresentou para essa situação a pontuação “5 ou 6”, ou seja, deve-se realizar uma investigação e introduzir mudanças.

Avaliando-se os casos em que havia a elevação do ombro e o braço erguido mais de 90° o *software* apresentou a pontuação “7”. Nesse caso a intervenção deve ser imediata para que sejam aplicadas mudanças.

Ainda utilizando-se do método RULA, foram simuladas algumas posições com alterações nos braços e antebraços para que fosse possível visualizar quais mudanças diminuiriam os problemas ergonômicos. Considerou-se para o método os braços entre  $-20^{\circ}$  e  $+20^{\circ}$  e os antebraços entre  $60^{\circ}$  e  $100^{\circ}$ , chegando-se a uma pontuação menor. O *software* resultou na pontuação “3 ou 4”, o que significa que deve-se realizar uma observação e que podem ser necessárias mudanças.

Dessa maneira nota-se que o problema ficou mais brando, pois se alterou a altura que o colaborador deverá vencer para abastecer os equipamentos evitando posturas inadequadas.

Fez-se também o diagnóstico através do método REBA cuja figura 18 e 19 mostra:

ESCOLHA UMA DAS OPÇÕES ABAIXO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Pescoço, tronco e pernas
  Carga
  Braço, antebraço e punho
  Pega
  Atividade

PESCOÇO, TRONCO E PERNAS

**PESCOÇO**

Em extensão
  0 a 20 graus
  Mais que 20 graus

Opcional

Pescoço rotacionado ou inclinado para o lado

**TRONCO**

Em extensão
  Ereto
  0 a 20 graus
  20 a 60 graus
  Mais que 60 graus

Opcional

Tronco rotacionado ou inclinado para o lado

**PERNAS**

Suporte nas duas pernas, andando ou sentado
  Suporte em uma perna

Opcional

Flexão dos joelhos de 30 a 60 graus
  Flexão dos joelhos maior que 60 graus

RESULTADO

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

CONTROLE

INFORMAÇÕES

Figura 18: Dados para avaliação postural utilizando o método REBA  
Fonte: Autor

ESCOLHA UMA DAS OPÇÕES ABAIXO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Pescoço, tronco e pernas
  Carga
  Braço, antebraço e punho
  Pega
  Atividade

**BRAÇO, ANTEBRAÇO E PUNHO**

**BRAÇO**

Menor que - 20 graus
  Entre - 20 e + 20 graus
  Entre 20 e 45 graus
  Entre 45 e 90 graus
  Maior que 90 graus

Opcionais

Abdução
  Ombro elevado
  Braço apoiado

**ANTEBRAÇO**

60 a 100 graus
  0 a 60 graus ou maior que 100 graus

**PUNHO**

Entre 15 graus para cima e 15 graus para baixo
  Mais que 15 graus para cima ou mais que 15 graus para baixo

Opcional

Punho desviado da linha neutra ou rotacionado

RESULTADO

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

CONTROLE

INFORMAÇÕES

Figura 19: Dados para avaliação postural utilizando o método REBA.  
Fonte: Autor

Para o método Reba considerou-se o pescoço entre  $0^{\circ}$  e  $20^{\circ}$ , tronco ereto, suporte nas duas pernas, braço entre  $45^{\circ}$  e  $90^{\circ}$ , antebraço maior que  $100^{\circ}$  e o punho entre  $15^{\circ}$  para cima e para baixo. A pega considerou-se boa e a atividade com postura instável. Da mesma forma que para o método Rula, considerou-se a carga maior que 10 kg.

A figura 20 mostra o resultado da avaliação postural apresentado pelo método REBA.

ESCOLHA UMA DAS OPÇÕES ABAIXO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Pescoço, tronco e pernas   
 Carga   
 Braço, antebraço e punho   
 Pega   
 Atividade

RESULTADO

PONTUAÇÃO FINAL MÉTODO REBA: **5**

PONTUAÇÃO	SIGNIFICADO	INTERVENÇÃO
1	Risco insignificante	Não é necessária
2 ou 3	Risco baixo	Pode ser necessária
4 a 7	Risco médio	Necessária
8 a 10	Risco alto	Necessária o quanto antes
11 ou mais	Risco muito alto	Necessária imediatamente

→

RESULTADO

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

CONTROLE

INFORMAÇÕES

Figura 20: Resultado apresentado pelo método REBA

Fonte: Autor

Utilizando-se desse método o resultado foi de uma pontuação de “4 a 7”, o que considera-se como risco médio e a intervenção é necessária.

Considerando os casos em que houve a extensão do tronco, simulou-se essa posição e verificou-se que a pontuação foi para “8 a 10”, o que resulta em risco alto e a intervenção necessária o quanto antes.

#### 4.2 Intervenções

Através dos métodos RULA e REBA ficou evidente que são necessárias intervenções para evitar principalmente a elevação dos ombros e a extensão do tronco, portanto recomenda-se que seja desenvolvida uma plataforma para o trabalhador subir com segurança através de uma rampa.

A rampa permitirá que o trabalhador possa subir sem forçar os membros inferiores e a plataforma eliminará o risco de queda ou de prender o pé como no caso dos bancos de madeira e paletes. Recomenda-se também que essa rampa de acesso com plataforma seja provida de parapeito para evitar não somente que o trabalhador sofra quedas mas também para evitar que seja burlada e utilizada de maneira incorreta tornando-se um degrau.

## 5. CONCLUSÕES

Concluiu-se que quanto aos critérios estabelecidos pela NR-17, após a análise da ergonomia dos serventes de pedreiro durante o abastecimento de misturadores de argamassa para serviços de emboço e contrapiso, que as condições do trabalho devem estar adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado. Deve-se favorecer os movimentos e ações próprias da função de modo que seja preservada a saúde ocupacional dos trabalhadores.

Após analisado todos os dados, identificou-se que os riscos ergonômicos que os misturadores expõem os trabalhadores são devido a sua altura para o carregamento, pois exigem posturas inadequadas para execução dos trabalhos propostos gerando dores nos membros superiores devido a elevação do ombro, dores na região lombar devido a extensão do tronco e dores nos membros inferiores devido ao sobe e desce repetidas vezes no degrau criado utilizando paletes ou bancos de madeira. Os equipamentos não estão adaptados ao homem e ressalta-se que nesses casos ocorre o inverso do necessário, o homem é que se adapta ao posto de trabalho.

## REFERÊNCIAS

ABERGO. **Associação Brasileira de Ergonomia**. Disponível em: <><http://www.abergo.org.br>>. Acesso em: 16/11/2014.

BAÚ, Lucy Mara Silva. **Fisioterapia do Trabalho: ergonomia, legislação, reabilitação**. Curitiba, 2002.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 17 - Ergonomia**. Disponível em: <><http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>>. Acesso em: 29/11/2014.

DA SILVA, Tatyane Pinheiro ; SILVA, Thamira de Araújo. **Análise das Posturas Ocupacionais do Operador de Betoneira na Empresa X: aplicação do método RULA na indústria da Construção Civil**. Trabalho de conclusão de curso, UNAMA. Belém, 2013.

FERRARIS, C. F. **Concrete Mixing Methods and Concrete Mixers**: state of the art. Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology. Março, 2001.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 4 ed. Porto Alegre. Ed. Bookman, 1998.

Günther, Hartmut. **Como Elaborar um Questionário** (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, Nº 01). Brasília, 2003.

HIGNETT, S. McATAMNEY: L. **Rapid Entire Body Assessment (REBA)**. *Applied Ergonomics*, 2000.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2º edição rev. e ampliada. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

**JusBrasil.** Disponível em: <><http://jurisway.jusbrasil.com.br/noticias/3067697/ato-publico-promovera-trabalho-seguro-em-obras-de-estadio-em-natal>>. Acesso em: 25/10/2014

McATAMNEY, L.; CORLETT, E. **RULA. *Rapid upper limb assessment: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders.*** *Applied Ergonomics*, 1993.

PINHEIRO, Ana Karla da Silva; FRANÇA, Maria Beatriz Araújo. **Ergonomia aplicada à anatomia e à fisiologia do trabalhador.** Goiânia, 2006.

RIO, Rodrigo Pires do; PIRES, Licínia. **Fundamentos da Prática Ergonômica.** 3<sup>o</sup> Edição. São Paulo, 2001

USSAN, Alex Balardin; MOURA, Paulo R. Cidade. **Avaliação do risco ergonômico do trabalhador da construção civil durante a tarefa de uso da betoneira.** Porto Alegre, 2013.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** 3. ed. Porto Alegre: Brookman, 2005